

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Омпокова Вячеслава Дамдиновича «Частотно-временной анализ пульсовых сигналов с помощью преобразования Гильберта-Хуанга», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиофизика

Проблема анализа динамики систем различной природы с меняющимися во времени характеристиками относится к одной из приоритетных задач цифровой обработки сигналов. Классический подход к проведению исследований таких систем, состоящий в предположении квазистационарности исследуемого процесса, является эффективным при решении ограниченного круга задач, и имеет ограничения, если изучаемый процесс является нестационарным.

Диссертационная работа Омпокова В.Д. посвящена разработке новых методов анализа частотно-временной структуры квазипериодических сигналов на примере пульсовых сигналов. В работе рассматривается метод декомпозиции анализируемого ряда на модовые компоненты с последующим преобразованием Гильберта. Такой подход связан с тем, что концепция преобразования Гильберта-Хуанга в настоящее время активно развивается и широко используется при проведении частотно-временного анализа различных процессов.

Также актуальной является задача разработки методов анализа сигналов в условиях помех, поскольку большинство реальных физических процессов зашумлены. Оценка влияния аддитивного белого шума на точность декомпозиции позволила разработать новый модифицированный метод анализа пульсовых сигналов, основанного на преобразовании Фурье и преобразовании Гильберта-Хуанга. Отмечу, что разработанный автором метод направлен на минимизацию влияния эффекта “смешивания мод” и, обнаруженного диссертантом, явления “интерференции” частот.

Разработанный диссертантом метод значительно эффективнее классического метода эмпирической модовой декомпозиции и метода множественной модовой декомпозиции при анализе квазипериодических сигналов, более помехоустойчив и позволяет проводить классификацию пульсовых сигналов по группам, относящимся к различным уровням функционирования организма. Такой инновационный подход позволил автору, во-первых, дополнить известные методы радиофизики для анализа сигналов различной природы, во-вторых, разработать дополнительные способы количественной оценки их параметров в условиях помех в рамках сформулированного направления исследований.

Таким образом, на основании представленных в диссертации научных результатов можно констатировать важную практическую значимость и достаточную инновационную компоненту результатов исследований В.Д. Омпокова. Разработанный им алгоритм и критерии оценки результатов исследования пульсовых волн с помощью преобразования Гильберта-Хуанга могут быть расширены и использованы для исследования

квазипериодических сигналов различной природы. В настоящее время разработанные алгоритмы значительно расширили функциональные возможности существующего автоматизированного пульсодиагностического комплекса. Полученные результаты могут быть рекомендованы в качестве информативных показателей для оценки функционального состояния организма человека.

Защищаемые положения, выводы и рекомендации диссертации достаточно полно обоснованы. Достоверность результатов вытекает из сравнительной оценки параметров пульсовых сигналов, полученных с помощью нового метода и аналогичными результатами, полученными с помощью методически обоснованного и клинически используемого метода математического анализа variability сердечного ритма.

Результаты работы прошли апробацию на Международных, Всероссийских и Региональных конференциях. Имеется несколько дипломов. Материалы диссертационной работы опубликованы в 16 работах, из них 8 опубликованы в периодических изданиях по списку ВАК и 4 - в рецензируемых научных изданиях, включенных в международные базы цитирования Web of Science и Scopus.

Все основные научные результаты и выводы диссертационной работы получены автором лично. За время работы над диссертацией Омпоков В.Д. проявил себя квалифицированным специалистом, хорошо владеющим как теоретическими методами исследований, так и техникой эксперимента, способным самостоятельно ставить и решать сложные задачи на высоком научном уровне с их применением в медицине и физиологии.

В целом диссертационная работа Омпокова В.Д. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, обладающую внутренним единством и направленную на решение актуальных задач радиофизики в области создания и модернизации методов анализа и обработки сигналов, удовлетворяет всем требованиям ВАК России, предъявляемым к работам на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а сам автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – Радиофизика.

Бороноев Виталий Васильевич. Доктор технических наук, профессор.

01.04.03 – радиофизика,

05.11.17 – приборы, системы и изделия медицинского назначения

Зав. лабораторией волновой диагностики живых систем

ФГБУН Институт физического материаловедения СО РАН

Адрес: 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д.6.

e-mail: [vbornojev2001@mail.ru](mailto:vbornojev2001@mail.ru), телефон 89021663651

7 октября 2019 года

Подпись Бороноева В.В. заверяю:

Ученый секретарь ФГБУН ИФМ СО РАН, к.ф.-м.н.

В.В. Барышева

